



ARTÍCULO CIENTÍFICO
CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

**Diagnóstico a la calidad en el proceso de fabricación de
moldes para artículos en la empresa del plástico**

***Quality diagnostic in the manufacturing process of molds of
items in the plastic company***

Broche Hernández, Laura Elena^I; Escoriza Martínez, Tatiana^{II}

^I. laura3@nauta.cu. Especialista en Gestión de la Calidad. Fábrica de moldes, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

^{II}. tatiana.escoriza@nauta.cu. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: 09/09/2020

Aprobado: 18/09/2020

Como citar en normas APA el artículo:

Broche Hernández, L. E., & Escoriza Martínez, T. (2021). Diagnóstico a la calidad en el proceso de fabricación de moldes para artículos en la Empresa del Plástico. *Uniandes Episteme*, 8(2), 182-195.

RESUMEN

Las industrias de producción de artículos de plástico, tienen que ser cada vez más eficientes, altamente productivas, de tal manera que se forje una cadena de valor, con calidad en el menor tiempo posible y a un costo competitivo. La unidad de fabricación de moldes no está ajena a estas metas, pues se encuentran dirigidos al crecimiento del programa de sustitución de importaciones de envases y embalajes para las empresas del sistema empresarial. Para la elaboración de altos volúmenes de producción de artículos de plásticos con una excelente calidad, es indispensable un molde de buenas cualidades; pero se han detectados varias no conformidades en las producciones que afectan el cumplimiento de sus requisitos. La presente investigación realizó un diagnóstico a la

calidad en el proceso de diseño y fabricación de moldes para la confección de artículos plásticos, para determinar los problemas existentes que afectan la calidad final del producto y analizar sus causas, así como la propuesta de medidas para mitigarlas para que, de esta forma, se obtengan productos más competitivos y con una mayor calidad, proporcionando un sistema confiable de seguimiento a través del proceso.

PALABRAS CLAVES: Diagnóstico; Gestión de la Calidad; Moldes para artículos plásticos.

ABSTRACT

The industries of production of plastic articles have to be increasingly efficient, highly productive, in such a way that a value chain is forged, with quality in the shortest possible time and at a competitive cost. The unit is no stranger to these goals, as they are aimed at the growth of the import substitution program for containers and packaging for companies. For the production of high volumes of production of plastic articles with excellent quality, a mold of good qualities is indispensable; but several nonconformities have been detected in the productions that affect the fulfillment of its requirements. The present investigation made a quality diagnostic in the process of design and manufacture of molds for the manufacture of plastic articles, to determine the existing problems that affect the final quality of the product and analyze its causes, as well as the proposal of measures to mitigate them so that, in this way, more competitive and higher quality products are obtained, providing a reliable monitoring system throughout the process.

KEYWORDS: Diagnostic; Quality management; Molds of plastic items.

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones de manufactura tienen que ser cada vez más productivas y que logren satisfacer las necesidades de sus clientes con calidad, dada la alta competencia en el mercado.

En el mundo actual, las organizaciones se encuentran inmersas en un proceso continuo de cambio debido, en gran medida, al avance acelerado de las tecnologías, la globalización y la competencia del mercado a nivel mundial, tal situación, las empresas deben centrar sus esfuerzos en buscar mecanismos para lograr un mejor desempeño.

El proceso productivo permite transformar los insumos utilizados en productos o servicios, para satisfacer las necesidades de los clientes; por lo que se hace necesario hacer un estudio holístico de los elementos que integran la cadena de valor y demás factores que influyen en el proceso tanto a nivel interno como antes y después de él (Rodríguez Medina, Balestrini Atencio, Meleán Romero & Rodríguez Castro, 2002).

Para lograr ser una organización eficiente y con altos estándares de calidad resulta indispensable que todos los procesos del sistema funcionen correctamente y se encuentren establecidos los puntos de control (Antúnez Saiz, Ochoa García, 2016; Antúnez Saiz, Fernández Lloret & Delgado Fernández, 2017).

Cuando los indicadores establecidos en el proceso para la comprobación de los resultados del mismo, se incumplen, resulta indispensable un análisis profundo que permita establecer cuáles son las problemáticas existentes, sus causas, para así enfocar las medidas y acciones necesarias que te permitan solucionarlas. La efectividad de la gestión de la calidad ha pasado a ser una condición necesaria y la fuerza más importante en el éxito de la organización (Abreu & Cañedo, 1998).

Existen muchas herramientas y técnicas científicas que permiten realizar un diagnóstico de un proceso. El diagnóstico empresarial permite evaluar, controlar y mejorar todas aquellas actividades que se realizan para la comprensión, control y predicción del desempeño organizacional (Armas & Artiles, 2009).

El diagnóstico alude, en general, al análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias (Evans & Lindsay, 2016). Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.

La Empresa del Plástico “Batalla de Santa Clara” tiene como objeto social fundamental la producción de los procesos de transformación del plástico dirigidos al crecimiento del programa de sustitución de importaciones de envases y embalajes para las empresas del sistema empresarial.

Para la elaboración de altos volúmenes de producción de artículos de plásticos con una excelente calidad, es indispensable un molde de buenas cualidades, con una elaboración

muy precisa, y duración aceptable. Los dos pasos más importantes en la producción de una pieza plástica son el diseño de la pieza y el diseño del molde (Aguirre Flores, 1999).

La fábrica de moldes se encuentra conformada por un conjunto de máquinas y herramientas de última generación que permiten el diseño y fabricación de moldes para la producción de artículos de plástico, posibilitando la sustitución de importaciones, ayudando así al desarrollo de la economía nacional.

Sin embargo, pese a la alta tecnología utilizada en el proceso, se han detectado no conformidades en la confección de las distintas piezas que conforman el mismo, ello provoca pérdidas de tiempo por parte del operario y de utilización de las máquinas, problemas en el área de montaje final del producto, nuevos gastos de materiales, el aumento del plazo de entrega de los pedidos y en general insatisfacción en los clientes y deterioro de la imagen de la fábrica. Lo tratado en el presente párrafo conforma, en síntesis, la situación problemática de la presente investigación (Ruiz Melo, 2017).

Las empresas se encuentran en un entorno cambiante en todos los ámbitos. En este contexto a nivel nacional e internacional, las organizaciones productivas y sus actores, enfrentan exigencias internas y externas de distinta índole, lo que ha obligado a que optimicen sus recursos e incorporen en su actuación múltiples alternativas de gestión que les permitan mantenerse en el mercado (Camisón & Thomas, 2006).

El proceso de diseño y fabricación de moldes para la producción de artículos de plásticos, constituye un proceso complejo (Fonseca Muncha, 2018). Resulta de gran importancia dentro de la industria manufacturera y por consiguiente para el desarrollo del país, a través del progreso de la economía nacional, pero para que se evidencie este objetivo es importante que los productos cumplan con los requisitos establecidos por las partes interesadas. Una exigencia fundamental de los clientes es que los productos sean de calidad (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2016).

Este proceso tiene el reto de innovar, modificar y fabricar en el menor tiempo posible, para lanzar nuevos productos rápidamente, aún y cuando estos sean altamente complejos (Baeza García, 2016).

El objetivo principal de la investigación consiste en realizar un diagnóstico al proceso de diseño y fabricación de moldes para artículos plásticos en la Empresa del Plástico “Batalla de Santa Clara”

MÉTODOS

El diagnóstico empresarial le permite al propietario de la pequeña y mediana empresa tener un panorama informativo interno en tiempo real de la situación actual de su organización (Fernández, Castillejo, & Ramírez, 2012).

El diagnóstico estratégico proporciona las bases para aprovechar al máximo las fortalezas y disminuir las debilidades para el diseño de una estrategia de ventaja competitiva, aprovechar oportunidades y contrarrestar amenazas; y con ello se propicia la mejora en la gestión de empresa (Moya Monteagudo, González Valdés, & Martínez Martínez, 2008).

Para la realización del diagnóstico al proceso de diseño y fabricación de moldes se tomó como referencia el método general de solución de problemas:

1. Caracterización de la empresa.
2. Caracterización del proceso.
3. Análisis de las deficiencias existentes que afectan la calidad del producto final.
4. Determinación de las principales deficiencias o no conformidades que afectan al proceso.
5. Análisis de las causas que provocan las no conformidades.
6. Plan de acción para solucionar las deficiencias.

Si se mide cualquier característica de calidad de un producto o servicio o de un proceso mismo, se observará que los valores numéricos presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado o servicio prestado. Para realizar un mejor análisis de estos datos resulta útil apoyarse en lo que se denominan técnicas gráficas de calidad (Hernández Vignolle, 2018).

Para la recolección de la información necesaria para el desarrollo de la investigación se utilizaron técnicas como la tormenta de ideas, entrevistas al personal de la entidad con varios años de experiencia en su labor, revisión de documentación técnica relacionada con

el proceso y la observación directa. Además de la confección del Diagrama de flujo OTIDA para la representación de las diferentes fases del proceso, herramienta fundamental para visualizar el flujo productivo (Cueva Pérez, 2017); el Diagrama de Pareto para la determinación de las principales problemáticas que afectan a la fábrica a través de la regla de resaltar los valores individuales más importantes y hacer notar cómo el 20% de ellos suma el 80% del total acumulado, así como el Diagrama causa-efecto para el análisis de las causas que influyen en la ocurrencia de las deficiencias.

RESULTADOS

Caracterización de la entidad

La empresa se encuentra conformada por varias fábricas, cada una con diferentes misiones: la fábrica de moldes, objeto de análisis de la presente investigación, se dedica a la producción de moldes para la obtención de artículos de plásticos para varias funciones. La misión de la unidad es la siguiente: “Diseñar, producir y comercializar moldes, sus partes y piezas, prestar servicios de ingeniería asociados a la construcción de moldes y los procesos tecnológicos para la obtención de piezas y productos de plástico y a la tecnología instalada, manteniendo el respeto al cliente, garantía y servicio de postventa, contando para ello con personal de experiencia y reconocido sentido de pertenencia con la organización”.

Caracterización del proceso

La línea de producción de diseño y fabricación de moldes con las diferentes áreas que la conforman se muestran en el siguiente diagrama de flujo del proceso (figura 1).

Operaciones:

- 1 Solicitud del pedido por el cliente
- 2 Notificación al cliente de la negatividad de la solicitud y las causas
- 3 Diseño
- 4 Tecnología
- 5 Programación

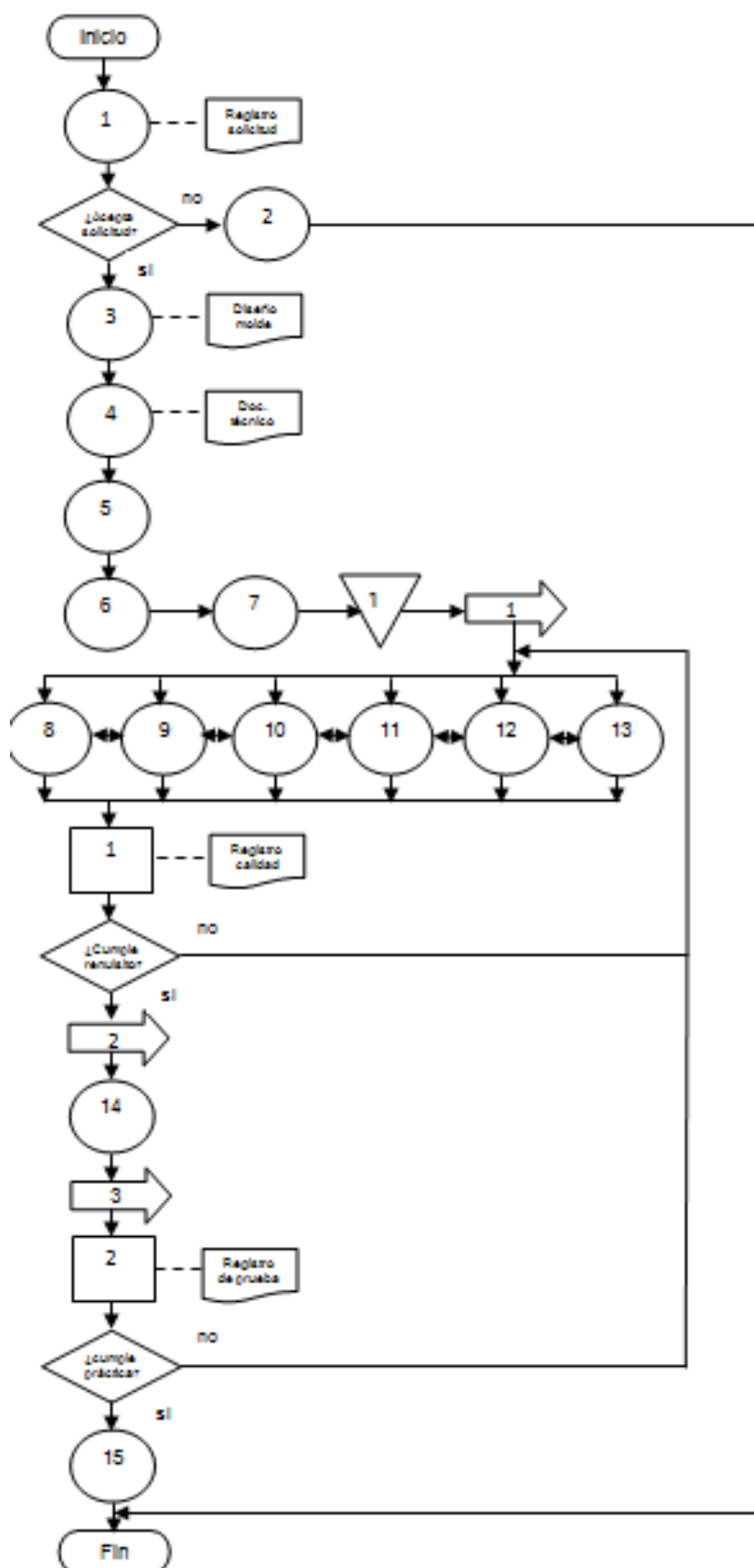


Figura 1. Diagrama OTIDA del proceso

- 6 Control de la Producción
- 7 Solicitud de los materiales necesarios para el proyecto
- 8 Serrote
- 9 Mandriladora
- 10 Fresadoras
- 11 Torno
- 12 Electroerosión
- 13 Rectificado
- 14 Montaje
- 15 Entrega del producto al cliente

Almacenamiento:

1. Almacén de materiales

Inspecciones:

1. Control de la calidad de las piezas antes de pasar a montaje
2. Prueba práctica del molde

Transporte:

1. Hacia el taller
2. Hacia el área de montaje
3. Hacia el área de producción terminada

Este tipo de proceso se puede caracterizar como enfoque al proceso y teniendo en cuenta la forma de los programas de producción como: globales o indiferentes, pues:

- Hay gran variedad de productos, en pequeñas cantidades, casi únicas.
- Equipos de propósitos generales.
- Es fundamental la presencia de operarios altamente cualificados.
- Muchas instrucciones de trabajo.
- Planificación compleja.
- El trabajo en proceso es alto en comparación con la producción terminada.
- Las unidades se mueven lentamente dentro del taller.
- Producto contra pedido y no se almacenan.

Definición de las deficiencias existentes que afectan la calidad del producto y análisis de las mismas.

Para definir las deficiencias del proceso que afectan la calidad del producto final se utilizaron técnicas como la tormenta de ideas y entrevistas a los especialistas con varios años de experiencia en la fábrica, así como revisión documental y la observación directa al proceso; para ello se tuvo en cuenta un período de un año. A continuación, se muestra en la Tabla No. 1 el listado de las deficiencias detectadas y su análisis.

Tabla 1. Análisis de las deficiencias.

No.	Deficiencias	Análisis
1	Insuficientes materiales y herramientas.	No se cuenta con todas las herramientas necesarias, como: fresas para maquinado CNC para metal y grafito, brocas y escariadores para maquinado CNC, herramientas y dispositivos para proceso de electroerosión, materiales de cobre y grafito par fabricación de electrodos, proceso de electroerosión. Esto influye directamente en la fabricación de los moldes y en la calidad de las mismas, estas son importadas al país.
2	Roturas y fallos de las máquinas.	Los equipos de altas tecnologías en ocasiones presentan fallos debido a roturas de piezas que en su mayoría no se cuenta con recambios para las mismas, existe un plan de mantenimiento planificado, pero los mismos se ven afectados por la necesidad de piezas de repuesto.
3	Desconocimiento de los operarios en cuanto a las técnicas de fabricación y manejo de las máquinas y herramientas.	En la unidad en su mayoría, los operarios son de nuevo ingreso, es decir, con poca experiencia en la actividad, sin dominio en las operaciones y técnicas del proceso, el cual resulta de gran complejidad dentro de la mecánica y único de su tipo en el país.
4	No establecer puntos de control adecuados durante el proceso.	Inexistencia de un especialista de calidad que identifique e inspeccione en los puntos de control adecuados dentro del proceso de forma que se minimicen las no conformidades.
5	Indisciplinas tecnológicas por parte de los trabajadores.	En ocasiones se identifican no conformidades en los productos finales, causados por falta de atención a las máquinas y por no cumplir con lo establecido en la documentación técnica.
6	Gran complejidad en los moldes.	Aumentan las solicitudes por parte de los clientes de moldes para artículos plásticos que poseen una mayor complejidad técnica y existe poca experiencia en la fabricación de los mismos.
7	Insuficientes instrumentos de medición y equipos para el control de calidad.	No se cuenta con un laboratorio especializado en el control de la calidad de los productos, ni existen la totalidad de la demanda de instrumentos de medición necesarios (Pies de rey, micrómetros, indicadores, medidores de dureza, etc.).

Determinación de las principales deficiencias que afectan al proceso

Para determinar de las deficiencias existentes, las principales o las que más influyen en las no conformidades que se han presentado en el producto final, en la siguiente tabla se evidencian la cantidad de no conformidades detectadas (diferencias en los diámetros y otras dimensiones con respecto al diseño original, no se acoplan las piezas en su montaje, interior de los moldes con rugosidades que afectan la calidad final del producto) durante un período de un semestre y cuántas de ellas se encuentran directamente relacionadas con las problemáticas anteriormente identificadas (Tabla 2).

Tabla 2. Cantidad de no conformidades por causa.

No.	Deficiencias	Cantidad de no conformidades	%
1	Desconocimiento de los operarios en cuanto a las técnicas de fabricación y manejo de las máquinas y herramientas.	18	38
2	Insuficientes materiales y herramientas	10	21
3	Indisciplinas tecnológicas por parte de los trabajadores	1	2
4	Roturas y fallos de las máquinas	8	17
5	Insuficientes instrumentos de medición y equipos para el control de calidad.	3	6
6	Gran complejidad en los moldes.	2	4
7	No establecer puntos de control adecuados durante el proceso	6	12
Total		48	100

Para la determinación de los pocos vitales se elaboró un Diagrama de Pareto utilizando los datos obtenidos en la Tabla 2, como muestra la siguiente figura 2:

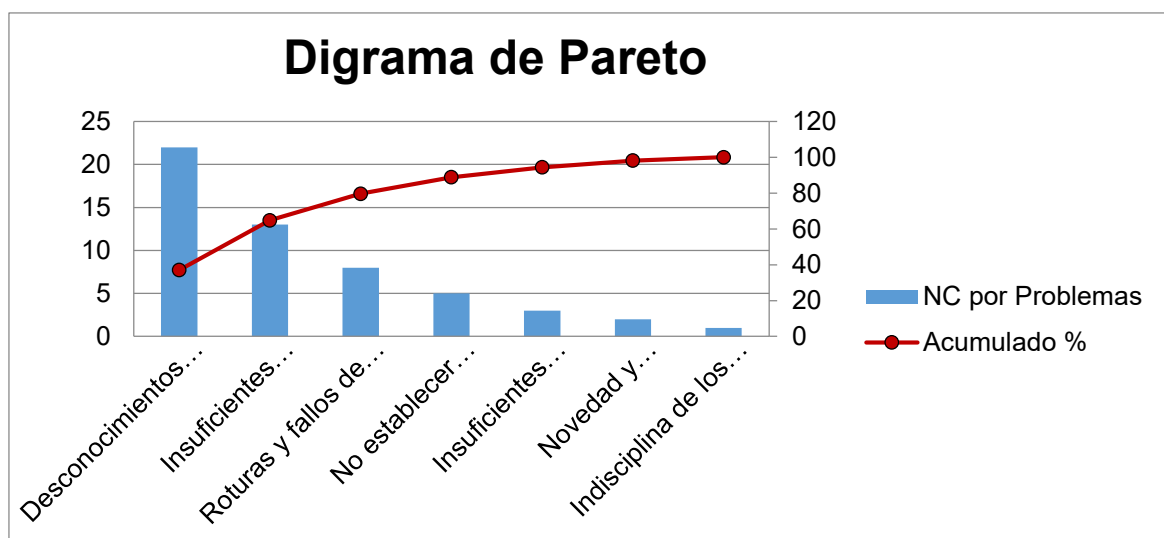


Figura 2. Diagrama de Pareto

Análisis de las causas

Para analizar las causas y sus subcausas de la principal problemática: desconocimiento de los operarios, se confeccionó el siguiente Diagrama de causa y efecto como muestra la Figura 3:

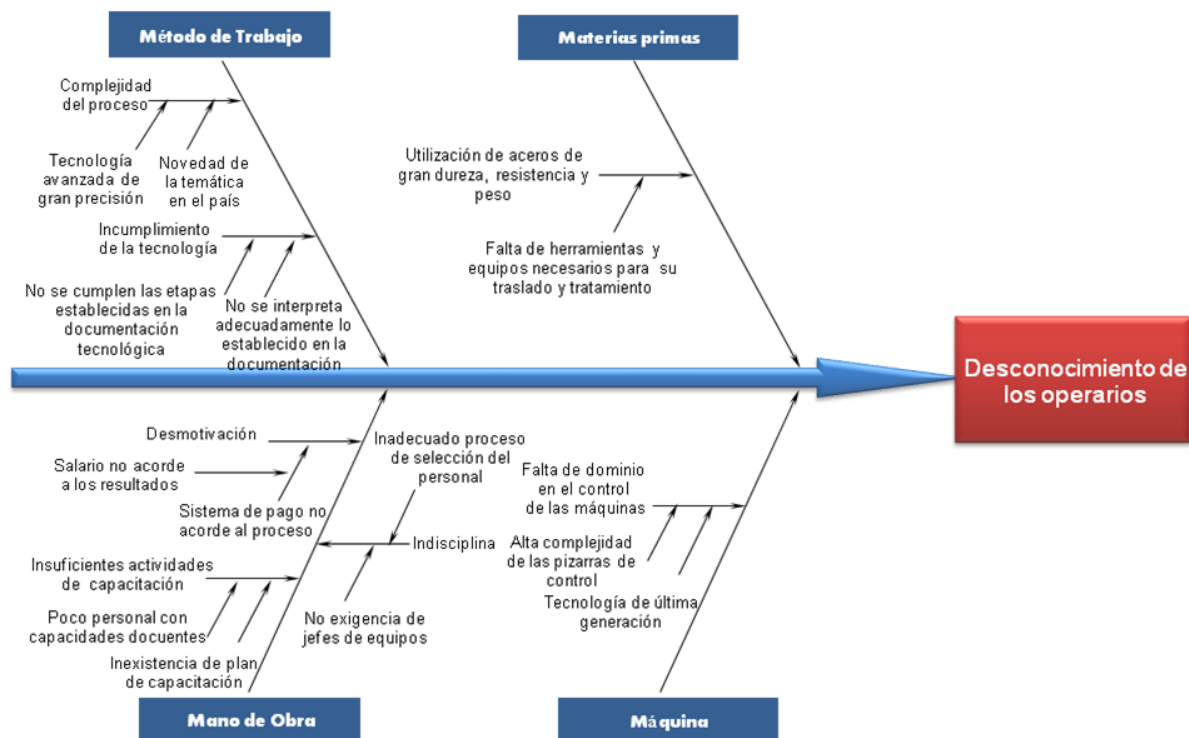


Figura 3. Diagrama causa – efecto.

DISCUSIÓN

Con el empleo de las diferentes técnicas se determinaron las problemáticas que afectan la calidad final de la producción y provocan no conformidades en correspondencia con los requisitos (obtención de un producto plástico final sin rebabas, partes incompletas, sin deformaciones) establecidos en el diseño y aprobados por los clientes.

Se confeccionó el Diagrama de Pareto se evidencia que el 80% del acumulado de no conformidades en el período lo representa en su mayoría al desconocimiento de los operarios en cuanto a las técnicas de fabricación y manejo de las máquinas y herramientas, con un 32% del total, por otra parte, los insuficientes materiales y herramientas representa el 21% y a las roturas y fallos en las máquinas el 17%.

Se analizaron las causas que provocan la deficiencia principal, a través de la confección

del Diagrama causa-efecto teniendo en cuenta los aspectos método de trabajo, mano de obra, materias primas y maquinaria, entre las mismas se encuentran: el poco dominio en el control de las máquinas de última tecnología; la complejidad del proceso y el incumplimiento de lo establecido en la documentación técnica según diseñador; la falta de capacitación en las temáticas relacionadas al proceso y las indisciplinas tecnológicas.

Para minimizar las causas y por consiguiente erradicar la principal deficiencia detectada se proponen de manera general las siguientes medidas:

1. Realizar plan de capacitación acorde a las necesidades de conocimiento de los operarios, donde se incluya responsable y fecha de ejecución.
2. Gestionar con instituciones de reconocimiento y dominio en estos procesos en el territorio como la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas para realizar intercambios y capacitaciones.
3. Realizar estudio para la implementación de un sistema de pago acorde a los resultados del proceso para lograr una mejor estimulación de los trabajadores.
4. Establecer las pautas de control dentro de la documentación técnica en las operaciones claves para la determinación de la calidad del producto y controlar la realización de las mismas.
5. Perfeccionar el proceso de selección del personal y contratar personal calificado para velar por la calidad requerida en el proceso y realice la documentación del sistema de gestión de la calidad definida en la empresa.
6. Realizar levantamiento de las herramientas, instrumentos y equipos necesarios para la comprobación de los requisitos de las materias primas y de la producción e incluir en plan de inversiones.

CONCLUSIONES

Al realizar el diagnóstico, teniendo en cuenta el Método general de solución de problemas, se pudo evaluar la situación actual de la calidad del proceso, identificando las deficiencias que deben ser corregidas en función de garantizar la mejora continua y una mayor efectividad en la toma de decisiones en la fábrica.

Con el empleo de las técnicas y herramientas ingenieriles se determinó que la principal

problemática que conllevan a la ocurrencia de no conformidades en los productos son: el desconocimiento de los operarios en cuanto a las técnicas de fabricación y manejo de las máquinas y herramientas, así como las causas que influyen en la ocurrencia de las mismas. Se proponen un conjunto de medidas para la erradicación de las causas, encaminadas en gran medida en aumentar la capacitación a los operarios y trabajadores en general acorde a las necesidades de conocimiento, posibilitando un mejor desarrollo del proceso acorde a los requisitos establecidos por los clientes.

REFERENCIAS

- Abreu, M., & Cañedo A. R. (1998). Gerencia total de la calidad en las organizaciones, *ACIMED*. 6(2), 79-92.
- Aguirre Flores, R. (1999). *¡Sin molde, no hay inyección!* Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo Coah. México. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/6229-Sin-molde-no-hay-inyeccion.html>
- Armas, N., & Artiles, V. (2009). Propuesta de una herramienta diagnóstico para evaluar la comprensión de la Gestión de la Información y el Conocimiento en la empresa en perfeccionamiento. *Revista Ciencias de la información*. 40(3), 13-22.
- Antúñez Saiz, V., Fernández Lloret, M., & Delgado Fernández, B. (2017). Calidad, medio ambiente, seguridad y salud, y control interno en el contexto económico actual: diagnóstico de un laboratorio farmacéutico cubano. *Revista COFIN Habana*. 11(1), 1-12.
- Antúñez Saiz, V., & Ochoa García, L., (2016). Diagnóstico de la gestión de la calidad y el control interno en una empresa de servicios. *Revista COFÍN Habana*. 9(2), 78-91.
- Baeza García, R. (2016). *Diseño y fabricación de un molde de inyección para envases de uso alimentario*. (Tesis de grado). Campus D'Alcoi, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Camisón, C., & Tomas, S. (2006). *Gestión de la Calidad*. Madrid, España: Pearson Educación.

- Cueva Pérez, G. (2017). Medición del flujo del proceso productivo en la empresa dedicada a la producción de mayonesa. Unidad Académica de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11448>
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2016). *Administración y Control de la Calidad*. (8va ed), México D. F., México: CENGAGE Learning.
- Fernández, M., Castillejo, S. B., & Ramírez, J. (2012). Empresas sociales y ecoturismo en Bahías de Huatulco, México. Diagnóstico de la gestión empresarial. *Revista Estudios y perspectivas en turismo*. 21(1), 203-224.
- Fonseca Muncha, A. (2018). *Diseño y construcción de molde de inyección para el soporte unión entre el casco y la carcasa de la orejera para la empresa Halley Corporación*. (Tesis de grado). Carrera de Ingeniería Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28173/1/Tesis%20I.%20M.%20467%20-%20Fonseca%20Muncha%20Antonio%20Fernando.pdf>
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2016) *Control estadístico de calidad y seis sigmas*. (2da ed.). México D. F., México: Mc Graw Hill.
- Hernández Vignolle, G. (2018). *Herramientas básicas de la Calidad*. Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Moya Monteagudo, Y., González Valdés, B., & Martínez Martínez, C. (2008). Procedimiento para el diagnóstico estratégico en la empresa turística. *Revista Retos Turísticos*. 8(1), 8-12.
- Rodríguez Medina, G., Balestrini Atencio, S., Meleán Romero, R., & Rodríguez Castro, B. (2002). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. *Revista de Ciencias Sociales*. 8(1), 135-156.
- Ruiz Melo, N. (2017). *Diagnóstico inicial para la implementación de la norma ISO 9001:2015 en REMARQ S.A.S.* (Tesis de Especialización). Facultad de Ingeniería. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.